

ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

2024 • 4



«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ
АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ

«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ

БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН»

REPORTS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PUBLISHED SINCE JANUARY 1944

ALMATY, NAS RK

БАС РЕДАКТОР:

БЕНБЕРИН Валерий Васильевич, медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Президенті Іс Басқармасы Медициналық орталығының директоры (Алматы, Қазақстан), Н = 11

РЕДАКЦИЈАЛЫҚ АЛҚА:

РАМАЗАНОВ Тілекқабыл Сәбитұлы, (бас редактордың орынбасары), физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), Н = 26

РАМАНҚҰЛОВ Ерлан Мирхайдарұлы, (бас редактордың орынбасары), профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Ph.D биохимия және молекулалық генетика саласы бойынша Ұлттық биотехнология орталығының бас директоры (Нұр-Сұлтан, Қазақстан), Н = 23

САНГ-СУ Квак, Ph.D (биохимия, агрохимия), профессор, Корея биоғылым және биотехнология ғылыми-зерттеу институты (KRIBB), өсімдіктердің инженерлік жүйелері ғылыми-зерттеу орталығының бас ғылыми қызметкері, (Дэчон, Корея), Н = 34

БЕРСІМБАЕВ Рахметқажы Ескендірұлы, биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Еуразия ұлттық университеті. Л.Н. Гумилев (Нұр-Сұлтан, Қазақстан), Н = 12

ӘБИЕВ Руфат, техника ғылымдарының докторы (биохимия), профессор, Санкт-Петербург мемлекеттік технологиялық институты «Химиялық және биотехнологиялық аппаратураны оңтайландыру» кафедрасының меңгерушісі, (Санкт-Петербург, Ресей), Н = 14

ЛЮКШИН Вячеслав Ноганович, медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «PERSONA» халықаралық клиникалық репродуктология орталығының директоры (Алматы, Қазақстан), Н = 8

СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич, биология ғылымдарының докторы, профессор, Чуваш республикасының еңбек сіңірген ғылым қайраткері, «Чуваш мемлекеттік аграрлық университеті» Федералдық мемлекеттік бюджеттік жоғары білім беру мекемесі Акушерлік және терапия кафедрасының меңгерушісі, (Чебоксары, Ресей), Н = 23

ФАРУК Асана Дар, Хамдар аль-Маджида Хамдард университетінің шығыс медицина факультеті, Шығыс медицинасы колледжін профессоры, (Карачи, Пәкістан), Н = 21

ЩЕПЕТКИН Игорь Александрович, медицина ғылымдарының докторы, Монтана штаты университетінің профессоры (Монтана, АҚШ), Н = 27

КАЛАНДРА Пьетро, Ph.D (физика), нанокұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия), Н = 26

МАЛЫМ Анна, фармацевтика ғылымдарының докторы, профессор, Люблин медицина университетінің фармацевтика факультетінің деканы (Люблин, Польша), Н = 22

БАЙМҰҚАНОВ Дастан Асылбекұлы, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, ҚР ҰҒА корреспондент мүшесі, "Мал шаруашылығы және ветеринария ғылыми-өндірістік орталығы" ЖШС мал шаруашылығы және ветеринарлық медицина департаментінің бас ғылыми қызметкері (Нұр-Сұлтан, Қазақстан), Н=1

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, академик, Молдова Ғылым Академиясының президенті, Молдова техникалық университеті (Кишинев, Молдова), Н = 42

ҚАШИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрәділұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), Н = 7

БОШҚАЕВ Қуантай Авағзыұлы, Ph.D. Теориялық және ядролық физика кафедрасының доценті, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 10

QUEVEDO Nemandó, профессор, Ядролық ғылымдар институты (Мехико, Мексика), Н = 28

ЖҮСІПОВ Марат Абжанұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, теориялық және ядролық физика кафедрасының профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 7

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, Украина ҰҒА академигі, Қолданбалы математика және механика институты (Донецк, Украина), Н = 5

ТАКИБАЕВ Нұрғали Жабағаұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 5

ХАРИН Станислав Николаевич, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан-Британ техникалық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 10

ДАВЛЕТОВ Асқар Ербуланович, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 12

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № KZ93ZYU00025418 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы құалық.

Тақырыптық бағыты: *өсімдік шаруашылығы, экология және медицина саласындағы биотехнология және физика ғылымдары.*

Мерзімділігі: жылына 4 рет. Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28; 219 бөл.; тел.: 272-13-19

http://reports-science.kz/index.php/en/archive

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

БЕНБЕРИН Валерий Васильевич, доктор медицинских наук, профессор, академик НАН РК, директор Медицинского центра Управления делами Президента Республики Казахстан (Алматы, Казахстан), Н = 11

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

РАМАЗАНОВ Тлексабул Сабитович, (заместитель главного редактора), доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), Н = 26

РАМАНКУЛОВ Ерлан Мирхайдарвич, (заместитель главного редактора), профессор, член-корреспондент НАН РК, Ph.D в области биохимии и молекулярной генетики, Генеральный директор Национального центра биотехнологии (Нур-Султан, Казахстан), Н = 23

САНГ-СУ Квак, доктор философии (Ph.D, биохимия, агрохимия), профессор, главный научный сотрудник, Научно-исследовательский центр инженерных систем растений, Корейский научно-исследовательский институт бионауки и биотехнологии (KRIBB), (Дэчон, Корея), Н = 34

БЕРСИМБАЕВ Рахметкажи Искендирович, доктор биологических наук, профессор, академик НАН РК, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева (Нур-Султан, Казахстан), Н = 12

АБИЕВ Руфат, доктор технических наук (биохимия), профессор, заведующий кафедрой «Оптимизация химической и биотехнологической аппаратуры», Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Санкт-Петербург, Россия), Н = 14

ЛОКШИН Вячеслав Нотанович, доктор медицинских наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного клинического центра репродуктологии «PERSONA» (Алматы, Казахстан), Н = 8

СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич, доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки Чувашской Республики, заведующий кафедрой морфологии, акушерства и терапии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет» (Чебоксары, Чувашская Республика, Россия), Н = 23

ФАРУК Асана Дар, профессор Колледжа восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет восточной медицины Университета Хамдарда (Карачи, Пакистан), Н = 21

ЩЕПЕТКИН Игорь Александрович, доктор медицинских наук, профессор Университета штата Монтана (СПША), Н = 27

КАЛАНДРА Пьетро, доктор философии (Ph.D, физика), профессор Института по изучению наноструктур-рваных материалов (Рим, Италия), Н = 26

МАЛЫМ Анна, доктор фармацевтических наук, профессор, декан фармацевтического факультета Люблинского медицинского университета (Люблин, Польша), Н = 22

БАЙМУКАНОВ Дастанбек Асылбекович, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент НАН РК, главный научный сотрудник Департамента животноводства и ветеринарной медицины ТОО «Научно-производственный центр животноводства и ветеринарии» (Нур-Султан, Казахстан), Н=1

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, доктор физико-математических наук, академик, президент Академии наук Молдовы, Технический университет Молдовы (Кишинев, Молдова), Н = 42

КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), Н = 7

БОШКАЕВ Куантай Авгазыевич, доктор Ph.D, преподаватель, доцент кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 10

QUEVEDO Hernando, профессор, Национальный автономный университет Мексики (UNAM), Институт ядерных наук (Мехико, Мексика), Н = 28

ЖУСУНОВ Марат Абжанович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 7

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина), Н = 5

ТАКИБАЕВ Нургали Жабагаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 5

ХАРИН Станислав Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахстанско-Британский технический университет (Алматы, Казахстан), Н = 10

ДАВЛЕТОВ Аскар Ербуланович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 12

Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы). Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № **KZ93VPY00025418**, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *биотехнология в области растениеводства, экологии, медицины и физические науки.*

Периодичность: 4 раз в год. Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28; ком. 219; тел. 272-13-19

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

EDITOR IN CHIEF:

BENBERIN Valery Vasilievich, Doctor of Medicine, Professor, Academician of NAS RK, Director of the Medical Center of the Presidential Property Management Department of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan), H = 11

EDITORIAL BOARD:

RAMAZANOV Tlekkabul Sabitovich, (Deputy Editor-in-Chief), Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), H = 26

RAMANKULOV Erlan Mirkhaidarovich, (Deputy Editor-in-Chief), Professor, Corresponding Member of NAS RK, Ph.D in the field of biochemistry and molecular genetics, General Director of the National Center for Biotechnology (Nur-Sultan, Kazakhstan), H = 23

SANG-SOO Kwak, PhD in Biochemistry, Agrochemistry, Professor, Chief Researcher, Plant Engineering Systems Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB), (Daecheon, Korea), H = 34

BERSIMBAEV Rakhmetkazi Iskendirovich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of NAS RK, L.N. Gumilyov Eurasian National University (Nur-Sultan, Kazakhstan), H = 12

ABIYEV Rufat, Doctor of Technical Sciences (Biochemistry), Professor, Head of the Department of Optimization of Chemical and Biotechnological Equipment, St. Petersburg State Technological Institute (St. Petersburg, Russia), H = 14

LOKSHIN Vyacheslav Notanovich, Professor, Academician of NAS RK, Director of the PERSONA International Clinical Center for Reproductology (Almaty, Kazakhstan), H = 8

SEMENOV Vladimir Grigorievich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Scientist of the Chuvash Republic, Head of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agrarian University (Cheboksary, Chuvash Republic, Russia), H = 23

PHARUK Asana Dar, professor at Hamdard al-Majid College of Oriental Medicine. Faculty of Oriental Medicine, Hamdard University (Karachi, Pakistan), H = 21

TSHEPETKIN Igor Aleksandrovich, Doctor of Medical Sciences, Professor at the University of Montana (Montana, USA), H = 27

CALANDRA Pietro, PhD in Physics, Professor at the Institute of Nanostructured Materials (Monterotondo Station Rome, Italy), H = 26

MALM Anna, Doctor of Pharmacy, Professor, Dean of the Faculty of Pharmacy, Lublin Medical University (Lublin, Poland), H = 22

BAIMUKANOV Dastanbek Asylbekovich, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the NAS RK, Chief Researcher of the department of animal husbandry and veterinary medicine, Research and Production Center for Livestock and Veterinary Medicine Limited Liability Company (Nur-Sultan, Kazakhstan), H=1

TIGHINEANU Ion Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician, Full Member of the Academy of Sciences of Moldova, President of the AS of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), H = 42

KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich, doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), H = 7

BOSHKAYEV Kuantai Avgazievich, PhD, Lecturer, Associate Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 10

QUEVEDO Hemando, Professor, National Autonomous University of Mexico (UNAM), Institute of Nuclear Sciences (Mexico City, Mexico), H = 28

ZHUSSUPOV Marat Abzhanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 7

KOVALEV Alexander Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician of NAS of Ukraine, Director of the State Institution «Institute of Applied Mathematics and Mechanics» DPR (Donetsk, Ukraine), H = 5

TAKIBAYEV Nurgali Zhabagaevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 5

KHARIN Stanislav Nikolayevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Kazakh-British Technical University (Almaty, Kazakhstan), H = 10

DAVLETOV Askar Erbulanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 12

Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty). The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan No. **KZ93VPY00025418**, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *biotechnology in the field of crop research, ecology and medicine and physical sciences.*

Periodicity: 4 times a year. Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

UDC 521.1

IRSTI 41.03.02

G.T. Omarova*, Zh.T. Omarova, 2024

Fesenkov Astrophysical Institute, Almaty, Kazakhstan;

Email: gulnara.omarova@fai.kz

TO THE ORBITAL DYNAMICS WITH VARIABLE ECCENTRICITY

Omarova Gulnara Tukenovna - PhD in Physics and Mathematics, Senior Scientific Researcher, Fesenkov Astrophysical Institute, Almaty, Kazakhstan, E-mail: Gulnara.omarova@fai.kz; ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-4782-8545>;

Omarova Zhuldyz Tukenovna - Engineer, Fesenkov Astrophysical Institute, Almaty, Kazakhstan, DAAD Fellowship in Max Plank Institute (Heidelberg, Germany, 2004-2005), E-mail: zhuldyzomarova77@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4825-0178>.

Abstract. The purpose of this work is the development of studies of non-stationary gravitating systems. We consider eccentricity as a function of time because of its numerous interesting consequences for the evolution of young planetary systems. Eccentricity can be an indicator of long-term orbital stability for various planetary and other gravitating systems of the Universe. In particular, recent studies of the dynamic mass of some exoplanets have shown that there is a strong covariation between the eccentricities of the planets and the total mass of the system: higher eccentricities of the planets imply significantly greater total mass with long-term orbital stability. This means that eccentricity is one of the key parameters in the dynamic formation and evolution of non-stationary gravitating systems. The task of the work is to study the influence of orbits with variable eccentricity on the dynamics of non-stationary gravitating systems, which will allow a better understanding of the evolution of various gravitating systems of the Universe. We use the inverse problem method, which provides an essential analytical tool for studying various problems in the field of dynamically gravitating systems. In particular, this method has proven itself in the solution of celestial mechanics problems related to the restoration of potentials and force fields along a given family of orbits. This approach of the reverse method gives a much deeper analytical vision for studying various dynamic systems and understanding their general structure. We consider a generalized non-stationary problem with an additional friction force. As a result, we obtained two types for a non-stationary spatially symmetric potential, generating motion along a given mono-parametric family of plane orbits evolving in time with variable eccentricity.

Keywords: celestial mechanics, non-stationary gravitating system, inverse problem, family of orbits, variable eccentricity

Acknowledgement.

The work is carried out within the framework of the Project No.BR24992759 Development of the concept for the first Kazakhstani orbital lunar telescope - Phase I", financed by the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan).

Г.Т. Омарова*, Ж.Т. Омарова

В.Г. Фесенков атындағы Астрофизика институты, Алматы

E-mail gulnara.omarova@fai.kz

АЙНЫМАЛЫ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТІ БАР ОРБИТАЛЫҚ ДИНАМИКАҒА

Омарова Гулнара Төкенқызы - PhD (Физика және Математика), аға ғылыми қызметкер, Фесенков атындағы Астрофизикалық институты, Алматы, Қазақстан, E-mail: Gulnara.omarova@fai.kz; ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-4782-8545>;

Омарова Жұлдыз Төкенқызы - Инженер, Фесенков атындағы Астрофизикалық институты, Алматы, Қазақстан, Max Plank Институтының DAAD Стипендиаты (Гейделберг, Германия, 2004-2005), E-mail: zhuldyzomarova77@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4825-0178>.

Аннотация. Бұл жұмыстың мақсаты стационарлық емес гравитациялық жүйелерді зерттеуді дамыту. Біз эксцентриситетті уақыттың функциясы ретінде қарастырамыз, өйткені оның жас планеталық жүйелердің эволюциясы үшін көптеген қызықты жақтары бар. Эксцентриситет Ғаламның әртүрлі планеталық және басқа гравитациялық жүйелері үшін ұзақ мерзімді орбиталық тұрақтылықтың көрсеткіші бола алады. Атап айтқанда, кейбір экзопланеталардың динамикалық массасына жүргізілген соңғы зерттеулер планеталардың эксцентриситеті мен жүйенің жалпы массасы арасында күшті ковариация бар екенін көрсетті: планеталардың жоғары эксцентриситеті жалпы массаның едәуір үлкен болуын білдіреді. Бұл эксцентриситет стационарлық емес гравитациялық жүйелердің динамикалық қалыптасуы мен эволюциясының негізгі параметрлерінің бірі. Жұмыстың міндеті өзгермелі эксцентриситеті бар орбиталардың қозғалмайтын гравитациялық жүйелердің динамикасына әсерін зерттеу, Бұл Ғаламның әртүрлі гравитациялық жүйелерінің эволюциясын жақсы түсінуге мүмкіндік береді. Біз динамикалық гравитациялық жүйелер саласындағы әртүрлі мәселелерді зерттеу үшін маңызды аналитикалық құралды қамтамасыз ететін кері есептер әдісін қолданамыз. Атап айтқанда, бұл әдіс аспан механикасының берілген орбиталар тобы бойындағы потенциалдар мен күш өрістерін қалпына келтіруге байланысты есептерін шешуде өзін дәлелдеді. Кері әдістің бұл тәсілі әртүрлі динамикалық жүйелерді зерттеуге және олардың жалпы құрылымын түсінуге анағұрлым терең аналитикалық көзқарас береді. Біз қосымша үйкеліс күші бар жалпыланған стационарлық емес мәселені қарастырамыз. Нәтижесінде стационарлық емес кеңістіктік симметриялық потенциалдың екі түрін алдық, олар белгілі бір моно-параметрлік отбасы бойымен ауыспалы эксцентриситетпен уақыт бойынша дамиды жазықтық орбиталарының қозғалысын тудырды.

Түйін сөздер: аспан механикасы, стационарлық емес тартылыс жүйесі, кері есеп, орбиталар тобы, айнымалы эксцентриситет.

Г.Т. Омарова*, Ж.Т. Омарова, 2024.

Астрофизический институт им. В.Г.Фесенкова, Алматы.

E-mail: gulnara.omarova@fai.kz

К ОРБИТАЛЬНОЙ ДИНАМИКЕ С ПЕРЕМЕННЫМ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТОМ

Омарова Гульнара Туkenовна – PhD (кандидат физико-математических наук), Старший научный сотрудник, Астрофизический институт им. В.Г. Фесенкова, Алматы, Казахстан, E-mail: Gulnara.omarova@fai.kz, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-4782-8545>;

Омарова Жұлдыз Туkenовна – Инженер, Астрофизический институт им. В.Г. Фесенкова, Алматы, Казахстан, DAAD Стипендиат в Институте Max Plank (Гейдельберг, Германия, 2004-2005), E-mail: zhuldyzomarova77@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4825-0178>.

Аннотация. Целью данной работы является развитие исследований нестационарных гравитирующих систем. Мы рассматриваем эксцентриситет как функцию времени из-за его многочисленных интересных последствий для эволюции молодых планетных систем. Эксцентриситет может быть показателем долгосрочной орбитальной стабильности для различных планетных и других гравитирующих систем Вселенной. В частности, недавние исследования динамической массы некоторых экзопланет показали, что существует сильная ковариация между эксцентриситетами планет и общей массой системы: более высокие эксцентриситеты планет подразумевают существенно большую общую массу с долгосрочной орбитальной стабильностью. Это означает, что эксцентриситет является одним из ключевых параметров в динамическом формировании и эволюции нестационарных гравитирующих систем. В работе ставится задача изучить влияние орбит с переменным эксцентриситетом на динамику нестационарных гравитирующих систем, что позволит лучше понять эволюцию различных гравитирующих систем Вселенной. Мы используем метод обратной задачи, который предоставляет существенный аналитический инструмент для изучения различных задач в области динамики гравитирующих систем. В частности, этот метод зарекомендовал себя в решении задач небесной механики, связанных с восстановлением потенциалов и силовых полей по заданному семейству орбит. Этот подход обратного метода дает гораздо более глубокое аналитическое видение для изучения различных динамических систем и понимания их общей структуры. Мы рассматриваем обобщенную нестационарную задачу с добавочной силой трения. В результате были получены два вида нестационарного пространственно-симметричного потенциала, которые порождают движение по заданному однопараметрическому семейству эволюционирующих во времени плоских орбит с переменным эксцентриситетом.

Ключевые слова: небесная механика, нестационарная гравитирующая система, обратная задача, семейство орбит, переменный эксцентриситет.

Introduction

It is a fundamental fact that the orbital elements are very useful in a variety of tasks in the field of celestial mechanics.

Albeit they are coming also to be a significant tool in astrophysical studies of the orbital dynamics of young planetary systems or in study of isolated evolution or dynamical formation of the growing population of compact binary mergers detected with gravitational waves (Romero-Shaw, et al, 2020; Romero-Shaw, et al, 2022). Plus, the eccentricity is one of the intrinsic parameters of merging black holes (Armitage, et al, 2005) and short-period comets (Gkotsinas, et al, 2023; Kim, et al, 2023).

Indeed, the orbital dynamics of young planetary systems determines the long-term architecture and evolution of those systems. Nonzero orbital eccentricity is arguably the most robust signature of their dynamical formation (Romero-Shaw, et al, 2022). Eccentricity as a function of time was, for example, considered for study of one of the closest young planetary systems (currently known as AU Microscopii) with a suite of dynamical simulations that explored the eccentricity evolution of the two known planets over a period of 10^3 yr showing that the period of the eccentricity variations is about 520 yr and such eccentricity oscillations have the potential to reduce the stability potential of other planets within the system, including terrestrial planets within the habitable zone (HZ) (Kane, et al, 2023). Another one example of young planetary system is the Exoplanet Host Star HR 8799 hosting four directly imaged giant planets at wide separations (~ 16 – 78 au) (Sepulveda, et al, 2022), which are undergoing orbital motion and have been continuously monitored with adaptive optics imaging since their discovery over a decade ago. In earlier studies was found that the extrasolar planets with semi-major axes greater than about 0.15AU (astronomical units) tend to have much higher eccentricities than are found in our solar system (Korzennik, et al, 2000). Study of dynamical mass of this exoplanet showed there is strong covariance between planet eccentricities and total system mass: higher planet eccentricities imply a substantially larger total mass with long-term orbital stability. The orbital eccentricities of exoplanets directly trace their formation and dynamical histories (Bowler, et al, 2020; Franson, et al, 2022; Kane, et al, 2023; Naganawa, et al, 2002; Korzennik, et al, 2000).

Most extrasolar planets are observed to have eccentricities much larger than those in the solar system (Sepulveda, et al, 2022), The eccentricity of the orbit, among the highest known for extra solar planets, continues the trend that extra solar planets with semi-major axes greater than about 0.15AU tend to have much higher eccentricities than are found in our solar system (Korzennik, et al, 2000).

The relatively high eccentricity of HD17156b poses an interesting question regarding the dynamical origin of the orbit (Kane, et al, 2023). This demonstrates the viability of the planet–planet scattering scenario as the source of its eccentricity.

We study the effect of the variable eccentricity in the non-stationary gravitating system with additional forces of friction nature. We showed from the inverse problem point of view how the dynamical evolution of such system depends on variable eccentricity. We received an interesting solution of the generalized model problem of the celestial mechanics, which under any initial conditions determines a motion along set of evolving quasi conic orbits with variable eccentricity.

It can be anticipated, that our solution will provide one of the analytical tools to explain the dynamical effects of the variable eccentricity of exoplanets and other astrophysical objects.

Materials and methods

In this paper we build an analytical approach to the dynamical evolution of a variety of gravitating systems with the help of the inverse problem method and coherent partial differential equation solution method.

We assume the orbital eccentricity as a function of time in order to better understand the time-dependent dynamical effects of the variable eccentricities on the dynamical structure of the force field of the non-stationary gravitating system with additional forces of friction nature.

With this aim we consider a generalized non-stationary potential with additional friction force, described by equations in the form

$$\ddot{x} = U_x + \alpha \dot{x} \quad , \quad \ddot{y} = U_y + \alpha \dot{y} \quad , \tag{1}$$

where $U = U(x, y, t)$ is a non-stationary potential, $\alpha = \alpha(t)$ is a magnitude generally depending on time and characterizing the action of additional forces of friction nature.

Let us take a monoparametric family of evolving in time planar orbits

$$f(x, y, t) = u = \text{const}, \tag{2}$$

Assuming the motion of a material point of a unit mass on given family of orbits (2), according to equations (1), consider the problem of reconstruction of the non-stationary potential $U = U(x, y, t)$ generating the given mono-parametric family $f(x, y, t) = u$ of evolving in time planar orbits.

The system (1) possesses the integral of the form

$$m(x\dot{y} - y\dot{x}) \equiv C(t). \tag{3}$$

where the following notation is used:

$$m = \exp \left\{ - \int_{t_0}^t \alpha dt \right\} \tag{4}$$

where t_0 - is some initial epoch.

In polar coordinates r and ϕ , assuming that the potential $U = U(r, \phi, t)$ is spherically symmetrical, ($U_\phi = 0$) we have the following equation (Omarova, et al, 2003)

$$\begin{aligned} & f_r U_r + \frac{C}{r^5 f_r^2} (r f_{rr} f_\phi^2 + r f_r^2 f_{\phi\phi} - 2 r f_r f_\phi f_{r\phi} + r^2 f_r^3 + 2 f_r f_\phi^2) - \\ & - \frac{2C}{r^2 f_r} (f_r f_{\phi t} - f_\phi f_{rt}) + \frac{2C f_t}{r^3 f_r^2} (f_r f_\phi - r f_r f_{r\phi} + r f_{rr} f_\phi) + \frac{f_t^2 f_{rr}}{f_r^2} - \frac{2 f_r f_{rt}}{f_t} + \\ & + f_{tt} - \alpha f_t = 0 \end{aligned} \tag{5}$$

We obtained the above partial differential equation in polar coordinates can be resolved with respect to non-stationary space symmetrical ‘potential’ function generating motion on given mono-parametric family of evolving in time planar orbits with variable eccentricity. The results is given as below.

Research results and discussion

A planetary parameter of exoplanets that can be presently measured is the orbital eccentricity. This parameter is most often extracted from the Keplerian orbital solution to RV observations of a bright host star. The primary purpose of the study described in this work could then be seen as placing constraints on the variable flux from the measurable parameter of eccentricity as a proxy for the presently unknown obliquity of the exoplanet.

We propose to take the function $f(r, \phi, t)$ to be the set of evolving quasi conic orbits

$$f(r, \phi, t) = r\gamma(1 + e(t)\cos(\phi - \omega)) = p \tag{6}$$

where p, ω are the constants, denoting a dimension and orientation of the orbit on the invariable plane, $e = e(t)$ denotes the evolving eccentricity, meaning a variation of the orbit shape over time, $\gamma = \gamma(t)$ - is yet some rather arbitrary function of time.

By substituting (6) into (5), we obtain the following partial differential equation:

$$U_r + \frac{C^2\gamma}{pr^2} - \frac{2\gamma^2\dot{e}^2}{p^2e^2}r^3 + Er^2 + Ar - \frac{2C\gamma\dot{e}}{p^2e}R = 0, \tag{7}$$

where for brevity, we introduced the below notations \mathcal{D}

$$E = \frac{\gamma}{p} \left(\frac{\alpha\dot{e}}{e} + \frac{2\dot{\gamma}\dot{e}}{\gamma e} + \frac{4\dot{e}^2}{e^2} - \frac{\ddot{e}}{e} \right) \tag{8}$$

$$A = \frac{\ddot{\gamma}}{\gamma} - \frac{\alpha\ddot{\gamma}}{\gamma} - \frac{2\dot{\gamma}^2}{\gamma} - \frac{2\dot{\gamma}\dot{\alpha}}{\gamma e} + \frac{\ddot{e}}{e} - \frac{\alpha\dot{e}}{e} - \frac{2\dot{e}^2}{e^2} \tag{9}$$

$$R = \sqrt{\gamma^2(e^2 - 1)r^2 - 2p\gamma r - p^2}. \tag{10}$$

The solution of Eq. (7) up to an arbitrary explicit function of time has the following form:

$$1. \quad \text{If } e > 1 \quad U(r, t) = \frac{C^2\gamma}{pr} + \frac{\gamma^2\dot{e}^2}{2p^2e^2}r^4 - E\frac{r^3}{3} - A\frac{r^2}{2} + \frac{C\gamma\dot{e}}{p^2e} \left(Rr + \frac{pR}{\gamma(e^2-1)} - \frac{p^2e^2}{\gamma\sqrt{(e^2-1)^3}} \ln 2\gamma \left(\sqrt{(e^2-1)^3}R + \gamma(e^2-1)r + p \right) \right) \tag{11}$$

$$2. \quad \text{If } e < 1 \quad U(r, t) = \frac{C^2\gamma}{pr} + \frac{\gamma^2\dot{e}^2}{2p^2e^2}r^4 - E\frac{r^3}{3} - A\frac{r^2}{2} + \frac{C\gamma\dot{e}}{p^2e} \left(Rr + \frac{pR}{\gamma(e^2-1)} - \frac{p^2e^2}{\gamma\sqrt{1-e^2(e^2-1)}} \arcsin \frac{\gamma(e^2-1)r+p}{pe} \right) \tag{12}$$

We received two solutions of the partial differential equation (5) for the given family of evolving orbits (6) with variable eccentricity.

Conclusions

The recent studies show, that the orbital eccentricities of directly imaged exoplanets and brown dwarf companions provide clues about their formation and dynamical histories (Bowler, et al, 2020; Franson, et al, 2023; Franson, et al, 2023; Sepulveda, et al, 2022), reporting the evidence that the “eccentricity dichotomy” observed at small separations extends to planets on wide orbits: the mean eccentricity for the multi-planet system HR 8799 is lower than for systems with single planets. Low mass ratio companions preferentially have low eccentricities (Sepulveda, et al, 2022),

Exoplanet discovered over recent years have shown that terrestrial planets are exceptionally common. Exoplanetary studies are rapidly requiring the need for characterization techniques for terrestrial planets as their discovery rate continues to increase and many of these planets are in compact systems that result in complex orbital dynamics (Kane, et al, 2017)..

Our study concluded, that the analytically derived solution of Eq. (7) depends on magnitude of the function and splits down to two results. In the first result ($e > 1$) we have a non-stationary potential (11), generating the set of evolving quasi conic orbits of hyperbolic type. This solution can be very useful for study of comet dynamics. In the second result ($e < 1$) we have a non-stationary potential (12), giving rise to the set of evolving quasi conic orbits of elliptic form. And this second result we suppose can be used for study of the orbital dynamics of young planetary systems and brown dwarf companions.

In both cases, a non-stationary potential determines central force

$$\vec{F} = -\frac{C^2\gamma}{pr^3}\vec{r} + \frac{2\gamma^2\dot{e}^2}{p^2e^2}r^2\vec{r} - Er\{\vec{r} - A\vec{r} + \frac{C\gamma\dot{e}(R+1)}{p^2er}\vec{r}\} \quad (13)$$

The system of Eq. (1) one can rewrite in the following form

$$\ddot{\vec{r}} = -\frac{C^2\gamma}{pr^3}\vec{r} + \alpha\dot{\vec{r}} + \beta\vec{r} \quad (14)$$

where in addition to formulas (8) - (10) we used another one notation

$$\beta = \beta(r, t) = \frac{2\gamma^2\dot{e}^2}{p^2e^2}r^2 - Er - A + \frac{C\gamma\dot{e}(R+1)}{p^2er} \quad (15)$$

Thus, with help of Eq. (5) in the generalized non-stationary problem with additional friction force, described by Eq. (1), in this paper we derived a new generalized model problem (14), which under any initial conditions determines a motion along set of evolving quasi conic orbits (6) with variable eccentricity.

References

- Armitage Philip P., Natarajan Priyamada, 2005. Eccentricity of Supermassive Black Hole Binaries Coalescing from Gas-rich Mergers. *ApJ*, 634:921-927. DOI: 10.1086/497108 (in Eng.).
- Bowler Brendan P., Sarah C. Blunt, and Nielsen Eric L., 2020. Population-level Eccentricity Distributions of Imaged Exoplanets and Brown Dwarf Companions: Dynamical Evidence for Distinct Formation Channels. *AJ*, 159:63 (52pp.).
- Franson Kyle, Bowler Brandan P. et al, 2022. Dynamical Mass of the Young Substellar Companion HD 984 B. *AJ*, 163:50 (17pp).
- Franson Kyle, Bowler Brandan P., 2023. Dynamical Mass of the Young Brown Dwarf Companion PZ Tel B. *AJ*, 165:246 (10pp).
- Gkotsinas Anastasius, Lepoutre - Aurelie et al., 2023. On Averaging Eccentric Orbits: Implications for the Long-term Thermal Evolution of Comets. *AJ*, 165 Guilbert-:67.
- Kane Stephen R., Torres Stephanie M., 2017. Obliquity and Eccentricity Constraints for Terrestrial Exoplanets. *AJ*, 154:204.
- Kane Stephen R., Foley Bradford J. et al., 2022. Orbital Dynamics and the Evolution of Planetary Habitability in the AU Mic System. *AJ*, 163:20 (13pp).
- Kane Stephen R., Hill Michelle L. et al., 2023. Revised Properties and Dynamical History for the HD 17156 System. *AJ*, 165:252(11pp.).
- Nagasawa M., Lin D.N.C.et al., 2002. Eccentricity Evolution of Extrasolar Multiple Planetary Systems Due to the Depletion of Nascent Protostellar Disks. *ApJ*, 586: 1374-1393.
- Korzennik Sylvain G., Brown Timothy M. et al., 2000. A High-Eccentricity Low-Mass Companion to HD 89744, *ApJ*, 533: L147-L150.
- Kim Yoonyoung, Jewitt David et al. 2023. Comet 108P/Ciffreo: The Blob. *AJ*, 165:150.
- Omarova G.T., Omarov T.B., 2003. Reconstruction of a non-stationary potential of gravitating systems on given evolving orbits. *Celest. Mech. & Dyn. Astron.*, 85. P. 25-35.
- Romero - Shaw Isobel, Lasky Paul D. et al., 2020. GW190521: Orbital Eccentricity and Signatures of Dynamical Formation in a Binary Black Hole Merger Signal. *ApJ*, 903: L5 (7pp.).
- Romero - Shaw Isobel, Lasky Paul D. et al., 2022. Four Eccentric Mergers Increase the Evidence that LIGO-Virgo-KAGRA's Binary Black Holes Form Dynamically. *ApJ*, 940: 171 (18pp).
- Sepulveda Aldo G., Bowler Brendan P., 2022. Dynamical Mass of the Exoplanet Host Star HR 8799. *AJ*, 163:52 (19pp.).
- Vowell Noah, Rodrigues Joseph E. et al., 2023. HIP 33609 b: An Eccentric Brown Dwarf Transiting a $V = 7.3$ Rapidly Rotating B Star. *AJ*, 165: 268 (13pp).

CONTENTS

PHYSICS

- A. Bekeshev, A. Mostovoy, M. Akhmetova, L. Tastanova**
RESEARCH ON THE PROPERTIES OF EPOXY COMPOSITE MATERIALS
INCORPORATING MODIFIED MINERAL FILLERS.....5
- G. Yensebaeva, I. Makhambayeva, A.Seitmuratov, K. Kanibaikyzy,
Z. Suleimenova**
PROBLEMS ON THE PROPAGATION OF HARMONIC WAVES UNDER
RHEOLOGICAL VISCOUS PROPERTIES OF A MATERIAL.....16
- A.A. Zhadyranova, V. Zhumabekova, U. Ismail, D. Nassirova**
EXPLORING THE POTENTIAL OF YUKAWA USING THE FIZO EFFECT.....33
- A. Istlyaup, L. Myasnikova, A. Lushchik**
COMPUTER SIMULATION OF THE DENSITY OF STATE NaX (X = F, Cl)
NANOOBJECTS.....49
- G.T. Omarova, Zh.T. Omarova**
TO THE ORBITAL DYNAMICS WITH VARIABLE ECCENTRICITY.....61
- A.V. Serebryanskiy, Ch.T. Omarov, G.K. Aimanova, M.A. Krugov**
SPECTRAL OBSERVATIONS OF GEOSTATIONARY SATELLITES AT THE
ASSY-TURGEN OBSERVATORY IN KAZAKHSTAN.....69
- A.K. Shongalova, A. Sailaubek, A.E. Kemelbekova**
OBTAINING BULK CRYSTALS OF ANTIMONY OXYCHLORIDE AND
STUDYING ITS STRUCTURAL CHARACTERISTICS.....82
- S.A. Shomshekova, L.K. Kondratyeva, I.M. Izmailova, C.T. Omarov**
INFRARED OBSERVATIONS OF SYMBIOTIC STARS FROM A CISLUNAR
ORBIT: OBJECTIVES AND PROSPECTS.....90

CHEMISTRY

- A. Abdullin, ©N. Zhanikulov, B. Taimasov, E. Potapova**
INVESTIGATION OF CHEMICAL RESISTANCE OF ZINC-PHOSPHATE
CEMENT UNDER INFLUENCE OF AGGRESSIVE ENVIRONMENTS.....103
- G. Baisalova, Zh. Tukhmetova, B. Torsykbaeva, A. Shukirbekova, Zh. Ussen**
CHEMICAL CONSTITUENTS OF HEXANE EXTRACT OF LYTHRUM
SALICARIA L. ROOTS.....115

- N. Bolatkyzy, A.B. Amangeldi, B.E. Dyusebaev, G.E. Berganayeva, M.A. Dyusebaeva**
STUDY OF AMINO ACIDS AND FATTY ACIDS IN THE COMPOSITION OF THE AERIAL PART OF RUBUS HYBRID.....125
- A.A. Duisenbay, E.K. Assembayeva, M.O. Kozhakhliyeva, D.E. Nurmukhanbetova, A.Zh. Bozhbanov**
PHYSICOCHEMICAL INDICATORS AND SAFETY OF SOURDOUGH BREAD.....135
- T.K. Jumadilov, G.T. Dyussebayeva, Zh.S. Mukatayeva, J.V. Gražulevicius**
INVESTIGATION OF ELECTROCHEMICAL AND CONFORMATIONAL PROPERTIES OF INTERPOLYMER SYSTEMS OF CATIONITE KU-2-8 AND ANIONITE P4VP.....146
- V.N. Kryuchkov, I.V. Volkova, A.V. Mozharova, L.K. Seidaliyeva, F.K. Nurbayeva, K.A. Jumasheva**
MORPHOLOGY OF THE MESONEPHROS IN CARP UNDER EXPERIMENTAL INTOXICATION.....157
- M.K. Kurmanaliev, Zh.D. Alimkulova, Zh.E. Shaikhova, S.O. Abilkasova**
NEW SORBENTS BASED ON TIACROWN ETHERS: PREPARATION AND APPLICATION FOR SILBER EXTRACTION.....168
- M.T. Telmanov, B.Kh. Khussain, A.Kh. Khussain, A.R. Brodskiy**
CREATION OF DIGITAL TWINS, INCLUDING THE DECARBONISATION MODULE, IN MODELLING AND VISUALISATION OF FLUE GAS CLEANING SYSTEMS IN INDUSTRIAL PLANTS.....179

МАЗМҰНЫ

ФИЗИКА

А. Бекешев, А. Мостовой, М. Ахметова, Л. Тастанова
ТҮРЛЕНДІРІЛГЕН МИНЕРАЛДЫ ТОЛТЫРҒЫШТАР ҚОСЫЛҒАН
ЭПОКСИДТІК КОМПОЗИТТІК МАТЕРИАЛДАРДЫҢ ҚАСИЕТТЕРІН
ЗЕРТТЕУ.....5

Г. Еңсебаева, И. Махамбаева, А. Сейтмұратов, Қ. Қанибайқызы, Ж. Сүлейменова,
МАТЕРИАЛДЫҢ РЕОЛОГИЯЛЫҚ ТҮТҚЫРЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ НЕГІЗІНДЕ
ГАРМОНИЯЛЫҚ ТОЛҚЫНДАРДЫҢ ТАРАЛУ ЕСЕБІ.....16

А.А. Жадыранова, В. Жумабекова, У. Исмаил, Д. Насирова
ФИЗО ЭФФЕКТИСІН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ЮКАВА ПОТЕНЦИАЛЫН
ЗЕРТТЕУ.....33

А. Исляуп, Л. Мясникова, А. Лущик
NaX (X = F, Cl) НАНООБЪЕКТІЛЕРІНІҢ КҮЙ ТЫҒЫЗДЫҒЫН
КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕУ.....49

Г.Т. Омарова, Ж.Т. Омарова
АЙНЫМАЛЫ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТІ БАР ОРБИТАЛЫҚ ДИНАМИКАҒА.....61

А.В. Серебрянский, Ч.Т. Омаров, Г.К. Айманова, М.А. Кругов
ҚАЗАҚСТАНДА АССЫ-ТҮРГЕН ОБСЕРВАТОРИЯСЫНДА ГЕОТҰРАҚТЫ
СЕРІКТЕРДІҢ СПЕКТРЛІК БАҚЫЛАУЛАРЫ.....69

А.Қ. Шонғалова, А. Сайлаубек, А.Е. Кемелбекова
СУРЬМА ОКСИХЛОРИДІНІҢ КӨЛЕМДІ КРИСТАЛДАРЫН АЛУ ЖӘНЕ
ОНЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫН ЗЕРТТЕУ.....82

С.А. Шомшекова, Л.Н. Кондратьева, И.М. Измайлова, Ч.Т. Омаров
АЙҒА ЖАҚЫН ОРБИТАДАҒЫ СИМБИОТИКАЛЫҚ ЖҰЛДЫЗДАРДЫҢ
ИНФРАҚЫЗЫЛ БАҚЫЛАУЛАРЫ: МІНДЕТТЕРІ МЕН БОЛАШАҒЫ.....90

ХИМИЯ

А. Абдуллин, Н. Жаникулов, Б. Таймасов, Е. Потапова
МЫРҒЫШ-ФОСФАТТЫ ЦЕМЕНТІНІҢ АГРЕССИВТІ ОРТАНЫҢ ӘСЕРІНЕ
ХИМИЯЛЫҚ ТӨЗІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ.....103

Ғ. Байсалова, Ж. Тухметова, Б. Торсыкбаева, А. Шукирбекова, Ж. Усен
LYTHRUM SALICARIA L. ТАМЫРЛАРЫНЫҢ ГЕКСАНДЫ СЫҒЫНДЫСЫНЫҢ
ХИМИЯЛЫҚ КОМПОНЕНТТЕРІ.....115

- Н. Болатқызы, А.Б Амангелді, Б.Е Дюсебаев, Г.Е Берганаева,
М.А Дюсебаева**
RUBUS HYBRID ӨСІМДІГІНІҢ ЖЕР ҮСТІ БӨЛІГІНІҢ ҚҰРАМЫНАН АМИН
ЖӘНЕ МАЙ ҚЫШҚЫЛДАРЫН ЗЕРТТЕУ.....125
- А.А. Дуйсенбай, Э.К. Асембаева, М.О. Кожახиева, Д.Е. Нурмуханбетова,
А.Ж. Божбанов**
ҰЙЫТҚЫ ҚОСЫЛҒАН НАННЫҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ
МЕН ҚАУІПСІЗДІГІ.....135
- Т.К. Джумадилов, Г.Т. Дюсембаева, Ж.С. Мукатаева, Ю.В. Гражулявичюс**
КАТИОНИТ КУ-2-8 ЖӘНЕ АНИОНИТ П4ВП ИНТЕРПОЛИМЕРЛІК
ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ КОНФОРМАЦИЯЛЫҚ
ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....146
- В.Н. Крючков, И.В. Волкова, А.В. Можарова, Л.К. Сейдалиева,
Ф.К. Нурбаева, К.А. Джумашева**
ЭКСПЕРИМЕНТТІК ИНТОКСИКАЦИЯ КЕЗІНДЕГІ ТҰҚЫ
МЕЗОНЕФРОСЫНЫҢ МОРФОЛОГИЯСЫ.....157
- М.Қ. Құрманалиев, Ж.Д. Алимқұлова, Ж.Е. Шаихова, С.О. Әбілқасова,**
ТИАКРАУН-ЭФИРЛЕР НЕГІЗІНДЕГІ ЖАҢА СОРБЕНТТЕР: АЛУ ЖӘНЕ
КҮМІСТІ БӨЛУ ҮШІН ҚОЛДАНУ.....168
- М.Т. Тельманов, Б.Х. Хусаин, А.Х. Хусаин, А.Р. Бродский**
ЦИФРЛЫҚ ЕГІЗДЕРДІ ҚҰРУ, ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ МОДУЛІМЕН БІРГЕ
ӨНЕРКӘСІПТІК КӘСІПОРЫНДАРДЫҢ ТҮТІН ГАЗДАРЫН ТАЗАРТУ
ЖҮЙЕЛЕРІН МОДЕЛЬДЕУ ЖӘНЕ ВИЗУАЛИЗАЦИЯЛАУ.....179

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

А. Бекешев, А. Мостовой, М. Ахметова, Л. Тастанова
ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТНЫХ
МАТЕРИАЛОВ С МОДИФИЦИРОВАННЫМИ МИНЕРАЛЬНЫМИ
НАПОЛНИТЕЛЯМИ.....5

**Г. Енсебаева, И. Махамбаева, А. Сейтмуратов, К. Канибайкызы,
Ж. Сулейменова**
ЗАДАЧИ О РАСПРОСТРАНЕНИИ ГАРМОНИЧЕСКИХ ВОЛН ПРИ
РЕОЛОГИЧЕСКИХ ВЯЗКИХ СВОЙСТВАХ МАТЕРИАЛА.....16

А.А. Жадыранова, В. Жумабекова, У. Исмаил, Д. Насирова
ИЗУЧЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ЮКАВЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭФФЕКТА
ФИЗО.....33

А. Истляуп, Л. Мясникова, А. Лущик
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ СОСТОЯНИЯ
НАНООБЪЕКТОВ NaX (X = F, Cl).....49

Г.Т. Омарова, Ж.Т. Омарова
К ОРБИТАЛЬНОЙ ДИНАМИКЕ С ПЕРЕМЕННЫМ
ЭКЦЕНТРИСИТЕТОМ.....61

А.В. Серебрянский, Ч.Т. Омаров, Г.К. Айманова, М.А. Кругов
СПЕКТРАЛЬНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ГЕОСТАЦИОНАРНЫХ СПУТНИКОВ НА
ОБСЕРВАТОРИИ АССЫ-ТУРГЕНЬ В КАЗАХСТАНЕ.....69

С.А. Шомшекова, Л.Н. Кондратьева, И.М. Измайлова, Ч.Т. Омаров
ИНФРАКРАСНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ СИМБИОТИЧЕСКИХ ЗВЕЗД
С ОКОЛОЛУННОЙ ОРБИТЫ: ЗАДАЧИ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....82

А.К. Шонгалова, А. Сайлаубек, А.Е. Кемелбекова
ПОЛУЧЕНИЕ ОБЪЕМНЫХ КРИСТАЛЛОВ ОКСИХОЛОРИДА СУРЬМЫ И
ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК.....90

ХИМИЯ

А. Абдуллин, Н. Жаникулов, Б. Таймасов, Е. Потапова
ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ ЦИНК-ФОСФАТНОГО
ЦЕМЕНТА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АГРЕССИВНЫХ СРЕД.....103

- Г. Байсалова, Ж. Тухметова, Б. Торсыкбаева, А. Шукирбекова, Ж. Усен**
ХИМИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ ГЕКСАНОВОГО ЭКСТРАКТА КОРНЕЙ
LYTHRUM SALICARIA L.....115
- Н. Болаткызы, А.Б Амангелди, Б.Е. Дюсебаев, Г.Е Берганаева,
М.А Дюсебаева**
ИССЛЕДОВАНИЕ АМИНОКИСЛОТ И ЖИРНЫХ КИСЛОТ В
СОСТАВЕ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ *RUBUS HYBRID*.....125
- А.А. Дуйсенбай, Э.К. Асембаева, М.О. Кожахиева, Д.Е. Нурмуханбетова,
А.Ж. Божбанов**
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И БЕЗОПАСНОСТЬ ХЛЕБА
С ЗАКВАСКОЙ.....135
- Т.К. Джумадилов, Г.Т. Дюсембаева, Ж.С. Мукатаева, Ю.В. Гражулявичюс**
ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ И КОНФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ
ИНТЕРПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМ КАТИОНИТА КУ-2-8 И АНИОНИТА
П4ВП.....146
- В.Н. Крючков, И.В. Волкова, А.В. Можарова, Л.К. Сейдалиева,
Ф.К. Нурбаева, К.А. Джумашева**
МОРФОЛОГИЯ МЕЗОНЕФРОСА КАРПА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ
ИНТОКСИКАЦИИ.....157
- М.К. Курманалиев, Ж.Д. Алимкулова, Ж.Е. Шаихова, С.О. Абилкасова**
НОВЫЕ СОРБЕНТЫ НА ОСНОВЕ ТИАКРАУН-ЭФИРОВ: ПОЛУЧЕНИЕ И
ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ СЕРЕБРА.....168
- М.Т. Телманов, Б.Х. Хусаин, А.Х. Хусаин, А.Р. Бродский**
СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ, ВКЛЮЧАЯ МОДУЛЬ
ДЕКАРБОНИЗАЦИИ, ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ СИСТЕМ
ОЧИСТКИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ.....179

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the originality detection service Cross Check <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

Директор отдела издания научных журналов НАН РК *А. Ботанқызы*

Редакторы: *Д.С. Аленов, Ж.Ш. Әден*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 13.12.2024.

Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать - ризограф.

12,5 п.л. Тираж 300. Заказ 4.